

Methods and apparatus for testing engines

Patent number: FR2710748
Publication date: 1995-04-07
Inventor: GEORGE SCOURTES
Applicant: LUCAS AUTOMATION & CONTROL (US)
Classification:
 - **international:** G01M15/04; G01M15/09; G01M15/04; (IPC1-7): G01M15/00
 - **European:** G01M15/04D; G01M15/09
Application number: FR19940011738 19940930
Priority number(s): US19930129449 19930930

Also published as:
 US5417109 (A1)
 JP7159286 (A)
 ITMI941996 (A)
 GB2282411 (A)
 ES2112736 (A1)
 DE4434695 (A1)
 SE508964 (C2)

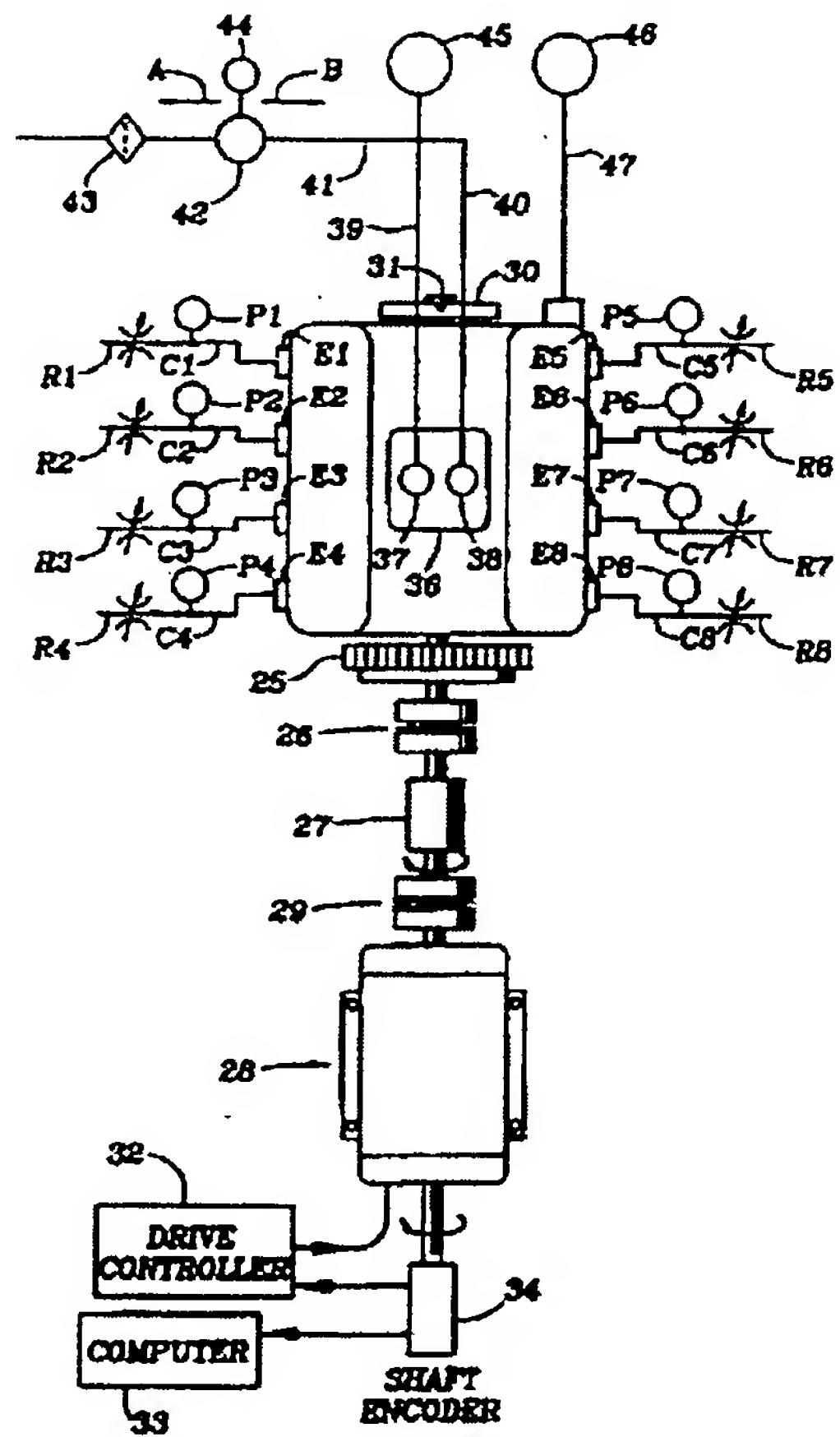
less <<

[Report a data error](#) [help](#)

Abstract not available for FR2710748

Abstract of corresponding document: **US5417109**

Methods and apparatus are disclosed for testing an internal combustion engine having one or more cylinders each of which has a reciprocable piston which defines a variable volume combustion chamber in communication with intake and exhaust ports that are opened and closed by intake and exhaust valves, respectively. The combustion chamber of each cylinder is either evacuated or pressurized, depending upon the tests to be performed, to establish in such chamber a negative or positive pressure relative to ambient pressure, and such negative or positive pressure is maintained, while the associated piston is reciprocated. The opening and closing of the valves in conjunction with reciprocation of the associated piston causes pressure pulses to be generated which are sensed and analyzed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

2710748

(21) N° d'enregistrement national :

94 11738

51 Int Cl^s : G 01 M 15/00

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 30.09.94.

30 Priorité : 30.09.93 US 129449

71 Demandeur(s) : LUCAS AUTOMATION & CONTROL
ENGINEERING INC. — US.

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 07.04.95 Bulletin 95/14.

56 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.**

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

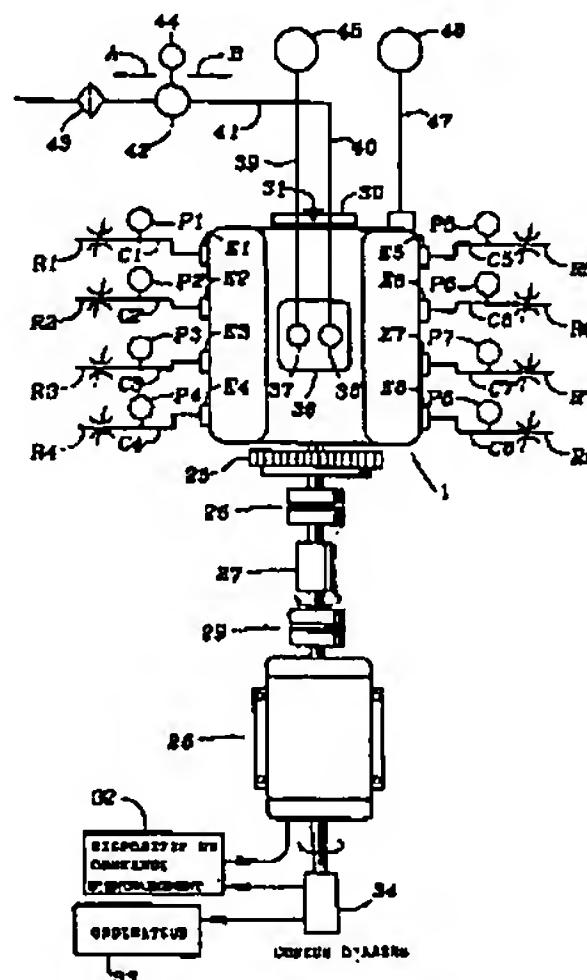
72 Inventeur(s) : Scourles George.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : Cabinet Plasseraud.

54 Procédés et dispositif pour tester des moteurs.

57 Procédés et dispositif pour tester un moteur à combustion interne (1) comprenant un ou plusieurs cylindres, dont chacun comporte un piston effectuant des mouvements en va-et-vient et qui définit une chambre de combustion à volume variable en communication avec des orifices d'admission et d'échappement qui sont ouverts et fermés par des soupapes d'admission et d'échappement respectivement. La chambre de combustion de chaque cylindre est soit évacuée soit mise sous pression par une pompe réversible (42) et des dispositifs de restriction (R1-R8) en fonction des tests à effectuer, alors que le piston associé est entraîné en va-et-vient. L'ouverture et la fermeture des soupapes en conjonction avec le mouvement en va-et-vient des pistons associés provoquent la génération d'impulsions de pression qui sont détectées et analysées par des transducteurs de pression (45, 46, P1-P8) et un ordinateur (33).



FR 2710748 - A1



Procédés et dispositif pour tester des moteurs

L'invention concerne des procédés et dispositif pour tester des moteurs, et plus particulièrement pour tester un moteur à combustion interne comprenant au moins un cylindre dans lequel un piston effectue des mouvements en va-et-vient et qui est équipé de 5 soupapes d'admission et d'échappement.

Il est classique de tester un moteur à combustion interne d'automobile ou autre soit en entraînant le moteur par sa propre puissance, soit en reliant le vilebrequin du moteur à un moteur 10 d'entraînement électrique ou autre qui permet d'entraîner les éléments rotatifs et animés d'un mouvement de va-et-vient du moteur soumis aux tests.

Le contrôle d'un moteur qui est actionné par sa propre puissance exige l'utilisation d'un mécanisme tel qu'un dynamomètre pour imposer 15 des charges au moteur. Le dynamomètre est habituellement soit un générateur de courant alternatif ou de courant continu, soit un frein de Prony. La nécessité d'utiliser un dynamomètre augmente le coût et la durée nécessaires pour tester un moteur.

Le contrôle d'un moteur quand il est actionné par sa propre puissance permet d'effectuer un certain nombre de tests, tels que sur 20 la puissance de sortie, la consommation de carburant, les émissions de gaz d'échappement et analogues. Cependant, le fonctionnement d'un moteur au moyen de sa propre puissance exige de prévoir des moyens pour l'alimentation en carburant, agent de refroidissement, huile de lubrification ainsi qu'un dispositif 25 d'amortissement des bruits. De plus, le fonctionnement d'un moteur par

sa propre puissance nécessite de prévoir des systèmes de ventilation compliqués pour les gaz d'échappement du moteur.

Bien que le contrôle d'un moteur fonctionnant par sa propre puissance permette d'effectuer un nombre important de tests 5 souhaitables, les tests d'intégrité qui peuvent être imposés au train de soupapes, à l'arbre à cames, au vilebrequin, au bloc-moteur et à la culasse sont limités du fait de la tendance du moteur à se bloquer quand la charge qui lui est appliquée est augmentée au-delà du niveau que le moteur peut supporter. De plus, certains défauts tels que des 10 soupapes et des segments de piston défectueux ne sont pas toujours détectables pendant le fonctionnement du moteur à des vitesses relativement lentes à moins que les défauts présentent des proportions substantielles.

L'entraînement d'un moteur par un moyen quelconque autre que par 15 sa propre puissance est connu en tant qu'actionnement motorisé du moteur. L'actionnement motorisé d'un moteur ne permet pas de réaliser certains tests tels que ceux concernant la puissance de sortie,

la consommation de carburant, le taux d'émission des gaz 20 d'échappement et analogues, mais un grand nombre d'autres tests peuvent être effectués par un entraînement motorisé du moteur. Un entraînement motorisé du moteur élimine également la nécessité de systèmes de stockage et d'alimentation de carburant et évite la nécessité de systèmes de ventilation pour les gaz d'échappement.

Un moteur à combustion interne peut être testé en accord avec 25 l'invention en entraînant ce moteur au moyen d'un autre moteur tel qu'un moteur électrique ou autre qui est accouplé à l'arbre d'entraînement du moteur à tester. Quand le moteur est entraîné par un autre moteur, les cylindres peuvent être maintenus sélectivement dans une condition sous vide ou sous pression, permettant ainsi d'effectuer 30 de nombreux tests qu'il est impossible d'effectuer quand le moteur est entraîné par sa propre puissance. Par exemple, le flux de gaz d'échappement provenant de l'orifice d'échappement de chaque cylindre peut être limité ou complètement supprimé par un dispositif de restriction en aval de l'orifice d'échappement, permettant ainsi à un 35 ou plusieurs détecteurs de pression de surveiller la forme d'onde du

signal de pression créé par l'air emprisonné entre l'orifice d'échappement et le dispositif de restriction. Entre autres choses, ceci permet de détecter des fuites de soupapes lorsque le moteur est entraîné à faible vitesse par un autre moteur, avec une sensibilité de 5 quelques cm^3/min . Par contre, un moteur fonctionnant par sa propre puissance exige qu'un flux de gaz d'échappement sans restriction soit déchargé par l'orifice d'échappement pour permettre aux gaz d'échappement de s'échapper. En conséquence, un moteur fonctionnant par sa propre puissance peut tolérer des fuites de plusieurs centaines 10 de cm^3/min sans pertes de performances détectables. Il est souhaitable de détecter de tels minimes défauts du moteur car, même s'ils n'ont pas d'effet sensible sur les performances quand le moteur est neuf, ils raccourcissent éventuellement la durée de vie du moteur.

La mise sous vide d'un cylindre permet non seulement d'effectuer 15 des tests sur les soupapes, mais aussi sur de nombreuses autres fonctions. Par exemple, la mise sous vide d'un cylindre permet de contrôler les performances des segments de compression et racleurs d'huile du piston. Si le vide amène l'huile à être aspirée par le 20 carter-moteur, il est alors évident que le segment racleur d'huile est défectueux.

La mise sous vide du cylindre rend également inutile le retrait de la bougie d'allumage, évitant ainsi l'introduction accidentelle de matières étrangères dans le cylindre.

La mise sous vide d'un cylindre permet également d'effectuer des 25 mesures beaucoup plus précises sur la friction du moteur que dans le cas contraire. En faisant le vide dans le cylindre, la partie de la charge de travail constituée par la compression air/carburant est éliminée pendant le démarrage du moteur. En éliminant cette charge de compression, le couple mesuré pendant le démarrage du moteur est dû 30 uniquement au frottement des pièces mobiles.

La mise sous pression d'un cylindre évite la nécessité d'un dynamomètre tout en permettant d'obtenir des informations concernant l'intégrité et la durabilité du bloc-cylindre, de la culasse, des paliers, des bielles et autres pièces effectuant des mouvements rotatifs ou en va-et-vient. La mise sous pression permet également 35

d'évaluer les performances des segments de compression du piston, de même que de détecter des segments de piston manquants ou brisés.

Le dispositif selon l'invention est particulièrement adapté au contrôle d'un moteur d'automobile ou autre comportant un piston effectuant des mouvements de va-et-vient logé dans un cylindre en communication avec lequel sont prévus un orifice d'admission, un orifice d'échappement et des moyens à soupapes pour ouvrir et fermer respectivement ces orifices. Le dispositif comprend des moyens pour mettre sous pression ou évacuer sélectivement le cylindre et des moyens à soupape à restriction variable pour faire passer, interrompre et réguler un écoulement d'air entrant et sortant du cylindre par l'orifice d'échappement.

Un procédé pour tester le moteur selon l'invention consiste à restreindre ou à interrompre totalement le flux d'air qui entre dans le cylindre par l'orifice d'échappement et à maintenir une pression sous-atmosphérique dans le cylindre pendant que le piston effectue des mouvements de va-et-vient.

Un autre procédé de contrôle consiste à restreindre ou à interrompre le flux d'air qui sort du cylindre par l'orifice d'échappement et à maintenir le cylindre sous une pression supérieure à celle de l'atmosphère pendant les mouvements de va-et-vient du piston.

Dans chaque procédé, l'ouverture et la fermeture des soupapes d'admission et d'échappement produisent, pendant que le piston effectue des mouvements de va-et-vient, des impulsions ou des signaux de modification de pression qui peuvent être détectés et analysés pour obtenir des données concernant les performances du moteur.

En particulier, ce procédé comprend la modification de la vitesse de va-et-vient de chacun desdits pistons, le contrôle du débit des gaz d'échappement depuis chacune desdites chambres et la détection des impulsions associées à chacun desdits cylindres indépendamment des impulsions associées aux autres cylindres.

Un mode de réalisation actuellement préféré de l'invention est décrit et montré sur les dessins annexés dans lesquels:

la figure 1 est une vue schématique d'un dispositif capable de mettre sélectivement sous vide et sous pression les cylindres d'un moteur à combustion interne; et

5 la figure 2 est une vue en coupe schématique d'un cylindre typique d'un moteur à piston à va-et-vient du type avec lequel le dispositif constitué en accord avec l'invention est adapté à être utilisé.

10 Le dispositif constitué en accord avec le mode de réalisation préféré de l'invention et qui est capable de mettre en oeuvre les procédés de l'invention est adapté à être utilisé en conjonction avec un moteur à combustion interne classique à quatre temps 1, comprenant plusieurs cylindres, dont l'un est désigné en 2 à la figure 2 et occupe une position dans un bloc-moteur 3 comprenant un carter à huile 14, une chemise à agent de refroidissement 5 et une culasse 6. Un piston 7 qui est espacé de la culasse 6 pour constituer une chambre de combustion à volume variable 8 entre la culasse et le piston, ainsi que cela est classique, est monté de façon à effectuer des mouvements de va-et-vient à l'intérieur du cylindre 2. Le piston supporte 15 plusieurs segments extérieurs 9 et comprend un maneton 10 qui est accouplé par une bielle 11 à un vilebrequin rotatif, ainsi que cela est classique.

20

25 Un passage d'admission de fluide 13 et un passage d'échappement 14 sont en communication avec la chambre 8. Les passages comprennent des orifices d'admission et d'échappement qui sont ouverts et fermés par les soupapes d'admission et d'échappement 15 et 16 respectivement, qui sont sollicitées vers leurs positions fermées par des ressorts 17 et 18, mais qui peuvent être déplacées vers leurs positions ouvertes par un arbre à cames rotatif 19 qui agit sur des dispositifs 30 d'actionnement de soupape 20 et 21. Ainsi que cela est classique, une bougie d'allumage 22 est en communication avec la chambre de combustion 8 pour allumer une charge combustible d'air/carburant à l'intérieur du cylindre. Les soupapes du bloc-moteur 2 sont enfermées de façon classique dans des couvercles (non montrés).

A une extrémité du vilebrequin 12 est fixé un volant 25. Quand le moteur est monté dans un véhicule, l'arbre 12 est accouplé à la transmission. Mais dans le mode de réalisation décrit, l'arbre 12 est accouplé par un accouplement classique 26 à un transducteur de couple 27 qui, de son côté, est accouplé à un moteur d'entraînement à vitesse variable et de préférence électrique 28 par un autre accouplement classique 29. L'extrémité opposée de l'arbre d'entraînement 12 est fixée à une poulie 30 et cette poulie comprend des marques 31 qui permettent de déterminer visuellement la position angulaire de l'arbre d'entraînement, ainsi que cela est classique.

Le moteur d'entraînement 28 est accouplé à un dispositif de commande d'entraînement 32 de construction classique qui peut comprendre, ainsi que cela est connu, un dispositif à fréquence variable ou autre dispositif approprié pour commander la vitesse du moteur d'entraînement.

Le dispositif de commande de vitesse d'entraînement 32 est programmé par un ordinateur classique 33. Un codeur d'arbre classique 34 est accouplé au dispositif de commande 32 et à l'ordinateur 33 pour permettre de déterminer à tout moment la position angulaire de l'arbre d'entraînement 12.

Le moteur 1 est un moteur V-8 à quatre temps classique comprenant un collecteur 36 au moyen duquel un fluide tel que de l'air peut être dirigé par l'intermédiaire de passages classiques vers l'orifice d'admission de chacun des cylindres. Dans le mode de réalisation décrit, le collecteur comprend une entrée 37 qui communique d'une manière classique avec les passages d'admission d'air de la rangée de cylindres de gauche et une seconde entrée 38 qui communique d'une manière classique avec les passages d'admission d'air de la rangée de cylindres de droite. Les entrées 37 et 38 sont reliées par des conduites 39 et 40 respectivement à une ligne d'alimentation 41 qui s'étend jusqu'à l'atmosphère en passant par une pompe à fluide ou à air réversible 42 et un filtre 43.

La pompe à air 42 est entraînée par un moteur électrique à vitesse variable ou autre moteur 44 et est ajustable pour permettre à l'air de s'écouler dans celle de deux directions différentes qui a été

sélectionnée et qui sont indiquées par les flèches A et B à la figure 1. La pression de l'air dans le collecteur 36 peut être déterminée au moyen d'un transducteur de pression 45 de construction connue qui est accouplé à la ligne d'alimentation 41. Le transducteur de pression 45 est capable, ainsi que cela est habituel, de détecter et de mesurer les impulsions générées par les modifications de la pression dans la ligne 41 résultant de l'ouverture et de la fermeture des soupapes d'admission et d'échappement et du mouvement de va-et-vient du piston.

La présence et la quantité d'huile de lubrification sont surveillées par un transducteur de pression classique 46 qui est accouplé au moteur au moyen d'une conduite 47. Le transducteur 46 fonctionne de la manière habituelle pour indiquer une alimentation adéquate ou non adéquate de lubrifiant.

Les passages d'échappement sur un côté d'un moteur de type en V sont reliés de façon classique à un collecteur d'échappement et les passages d'échappement sur le côté opposé de ce moteur sont reliés à un autre collecteur d'échappement. Cependant, quand on effectue des tests sur un moteur selon l'invention, et du fait qu'il existe un certain chevauchement lors de l'ouverture des soupapes d'échappement d'un moteur à quatre temps à plusieurs cylindres, chaque collecteur d'échappement est retiré et le passage d'échappement de chaque cylindre est relié par sa propre conduite à un dispositif de restriction ou à une soupape variable qui permet au flux d'échappement provenant de ou allant à la chambre de combustion du cylindre associé d'être ajusté entre un écoulement total, aucun écoulement ou tout débit sélectionné entre eux. A des fins d'illustration, les passages d'échappement de la rangée de cylindres de gauche sont indiqués à la figure 1 par les références E1-E4 et les passages d'échappement de la rangée de cylindres de droite sont désignés par les références E5-E8. Les passages d'échappement respectifs sont accouplés par des conduites C1-C8 aux dispositifs de restriction ajustables respectifs R1-R8, et entre chaque orifice d'échappement et le dispositif de restriction associé est prévu un transducteur de pression. Ces transducteurs sont désignés par les références P1-P8. Tous ces transducteurs de pression sont semblables et peuvent être actionnés pour détecter d'une manière

bien connue et habituelle les impulsions provoquées par des modifications de la pression dans les conduites respectives.

Si l'on souhaite tester le moteur 1 alors que la chambre de combustion de chaque cylindre est évacuée, les dispositifs de restriction R1-R8 peuvent être fermés et la pompe 42 peut être entraînée par le moteur 44 dans une direction qui amène l'air à passer par la pompe 42 dans la direction de la flèche A. Ceci provoque l'évacuation de chaque chambre de combustion et la maintient sous une pression qui est négative par rapport à la pression atmosphérique. Si le moteur d'entraînement 28 est alors actionné pour entraîner le vilebrequin 12, chacun des pistons effectue un mouvement en va-et-vient et les soupapes d'admission et d'échappement respectives 15 et 16 associées à chaque cylindre sont alternativement ouvertes et fermées, ainsi que cela est classique.

Chaque fois qu'une soupape d'admission associée à un cylindre particulier est actionnée, une impulsion ou un signal est généré sur la ligne 41, qui peut être détecté ou mesuré par le transducteurs de pression 45. Les signaux générés par ces modifications de la pression sont envoyés d'une manière classique à l'ordinateur 33 où ils peuvent être surveillés et évalués pour déterminer si les soupapes d'admission et d'échappement sont disposées correctement ou non sur leurs sièges et si les segments des pistons, et notamment le segment racleur d'huile qui est le plus en bas, fonctionnent correctement.

Comme la chambre de combustion de chaque cylindre est maintenue sous une pression inférieure à celle de l'atmosphère, la quantité d'air comprise dans chaque chambre est minimale. En conséquence, le mouvement du piston associé 7, pendant sa course de compression classique, ne comporte que peu d'air ou pas d'air du tout à comprimer, et le travail effectué par chaque piston pendant sa course de compression est négligeable. Le résultat est que le couple du moteur qui est mesuré par le convertisseur de couple 27 est dû presque entièrement au frottement pouvant être attribué aux pièces mobiles du moteur.

La mise sous vide de chaque cylindre permet également la détection de segments de compression brisés ou manquants du piston dans la mesure

où la pression dans chaque cylindre augmente si l'air est habilité à pénétrer dans la chambre de combustion du fait de segments de piston brisés ou manquants.

Si l'on souhaite produire une pression positive dans le cylindre du moteur 1 à des fins de contrôle, la pompe 42 est réglée pour diriger de l'air dans le collecteur d'admission 36 dans la direction de la flèche B, et tous les dispositifs de restriction R1-R8 sont fermés en totalité ou en partie. La rotation du vilebrequin 12 par le moteur d'entraînement 28 amène les pistons à effectuer un mouvement en va-et-vient, ainsi que cela est habituel, mais la pression de l'air qui est supérieure à celle de l'atmosphère dans la chambre de combustion de chaque cylindre est alors considérablement plus importante que celle qui peut être atteinte quand le moteur fonctionne par sa propre puissance.

Lorsque chaque piston effectue un mouvement en va-et-vient, les soupapes d'admission et d'échappement respectives s'ouvrent et se ferment alternativement, générant ainsi des impulsions dans les conduites respectives C1-C8 qui peuvent être détectées et mesurées par les transducteurs de pression associés P1-P8. L'application et le maintien de cette pression supérieure à celle de l'atmosphère dans chaque cylindre quand le moteur est entraîné par un moteur extérieur permet d'imposer des charges plus élevées que cela est autrement possible sur tous les composants rotatifs ou effectuant des mouvements en va-et-vient, tels que les pistons, les bielles, le vilebrequin et les paliers. En conséquence, l'intégrité et la durabilité des soupapes, de l'arbre à cames, du vilebrequin, du bloc-moteur, de la culasse et analogues peuvent être facilement testées à un meilleur degré que cela est possible quand le moteur fonctionne par sa propre puissance, et sans avoir à utiliser un dynamomètre.

Les impulsions générées dans chaque cylindre en réponse au mouvement en va-et-vient du piston et à l'ouverture et à la fermeture des soupapes d'admission et d'échappement peuvent être détectées par les transducteurs de pression respectifs P1-P8 pour permettre une analyse par ordinateur du moteur et de ses parties composantes. Par exemple, une diminution de la pression supérieure à celle de

l'atmosphère détectée par le transducteur de pression d'un cylindre associé quelconque peut être indicative d'une soupape d'échappement défectueuse, de segments de piston brisés ou manquants, et/ou de soupapes fonctionnant de façon incorrecte. Comme l'air dans les 5 cylindres et les conduites C1-C8 est sous une pression considérablement supérieure à celle qui est générée dans des conditions normales quand le moteur fonctionne par sa propre puissance, les modifications de pression détectées permettent d'effectuer des tests beaucoup plus sensibles que cela serait 10 autrement le cas.

Quand le moteur est entraîné par un autre moteur alors que les cylindres sont mis sous vide ou sous pression, il n'est pas nécessaire de retirer les bougies d'allumage, et il n'est pas non plus nécessaire de prévoir du carburant et des moyens de ventilation pour évacuer les gaz 15 d'échappement dans la mesure où l'entraînement du moteur par un autre moteur n'exige pas la combustion de carburant.

Un autre avantage du dispositif et des procédés selon 20 l'invention est que l'élimination de la nécessité de faire fonctionner un moteur par sa propre puissance pendant les tests réduit fortement le niveau de bruit associé aux tests d'un moteur fonctionnant par sa propre puissance.

REVENDICATIONS

1. Dispositif destiné à être utilisé pour tester un moteur (1) comprenant un ou plusieurs cylindres (2), des moyens d'admission (13) en communication avec chacun desdits cylindres pour envoyer du fluide à chacun desdits cylindres, des moyens d'échappement (14) en communication avec chacun desdits cylindres pour envoyer le gaz d'échappement provenant de chacun desdits cylindres, un piston (7) logé de façon à effectuer des mouvements de va-et-vient dans chacun desdits cylindres, et des moyens d'entraînement (10-12) pour entraîner en va-et-vient chacun desdits pistons, caractérisé par des moyens à pompe (42) pour mettre sous vide ou sous pression sélectivement chacun desdits cylindres; et des moyens d'accouplement (36-41) pour établir et maintenir une communication entre lesdits moyens à pompe et chacun desdits cylindres lorsque lesdits pistons sont animés d'un mouvement de va-et-vient.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'accouplement comprennent un collecteur (36) en communication avec les moyens d'admission de chacun desdits cylindres.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens à pompe sont constitués par un pompe à pression positive.

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens à pompe sont constitués par une pompe à vide.

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens à soupapes ajustables (R1-R8) en communication avec chacun desdits moyens d'échappement pour interrompre, laisser passer et modifier sélectivement le débit des gaz d'échappement de chacun desdits cylindres.

6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'entraînement comprennent un moteur à vitesse variable (28).

7. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mouvement de va-et-vient de chacun desdits pistons détermine la génération de signaux de pression, et en ce qu'il comprend des moyens (P1-P8) pour détecter lesdits signaux de pression.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (33) pour analyser lesdits signaux de pression.

9. Procédé pour tester un moteur à combustion interne (1) comprenant un ou plusieurs cylindres (2) dans chacun desquels est prévu un piston (7) effectuant un mouvement en va-et-vient, chacun desdits cylindres comprenant une culasse (6) espacée du piston associé et formant avec lui une chambre à volume variable (8), chacun desdits cylindres comprenant une admission (13) et un échappement (14) en communication avec la chambre associée, et chacun desdits pistons pouvant effectuer un mouvement de va-et-vient dans le cylindre associé, caractérisé par l'établissement et le maintien dans chacune desdites chambre d'une pression qui est sélectivement négative ou positive par rapport à la pression atmosphérique pendant que le piston effectue un mouvement de va-et-vient; la génération d'impulsions de pression en réponse au mouvement en va-et-vient de chacun desdits pistons; la détection desdites impulsions; et l'analyse des impulsions détectées.

10 10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend la modification de la vitesse de va-et-vient de chacun desdits pistons (11).

11. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend le contrôle du débit des gaz d'échappement depuis chacune desdites chambres.

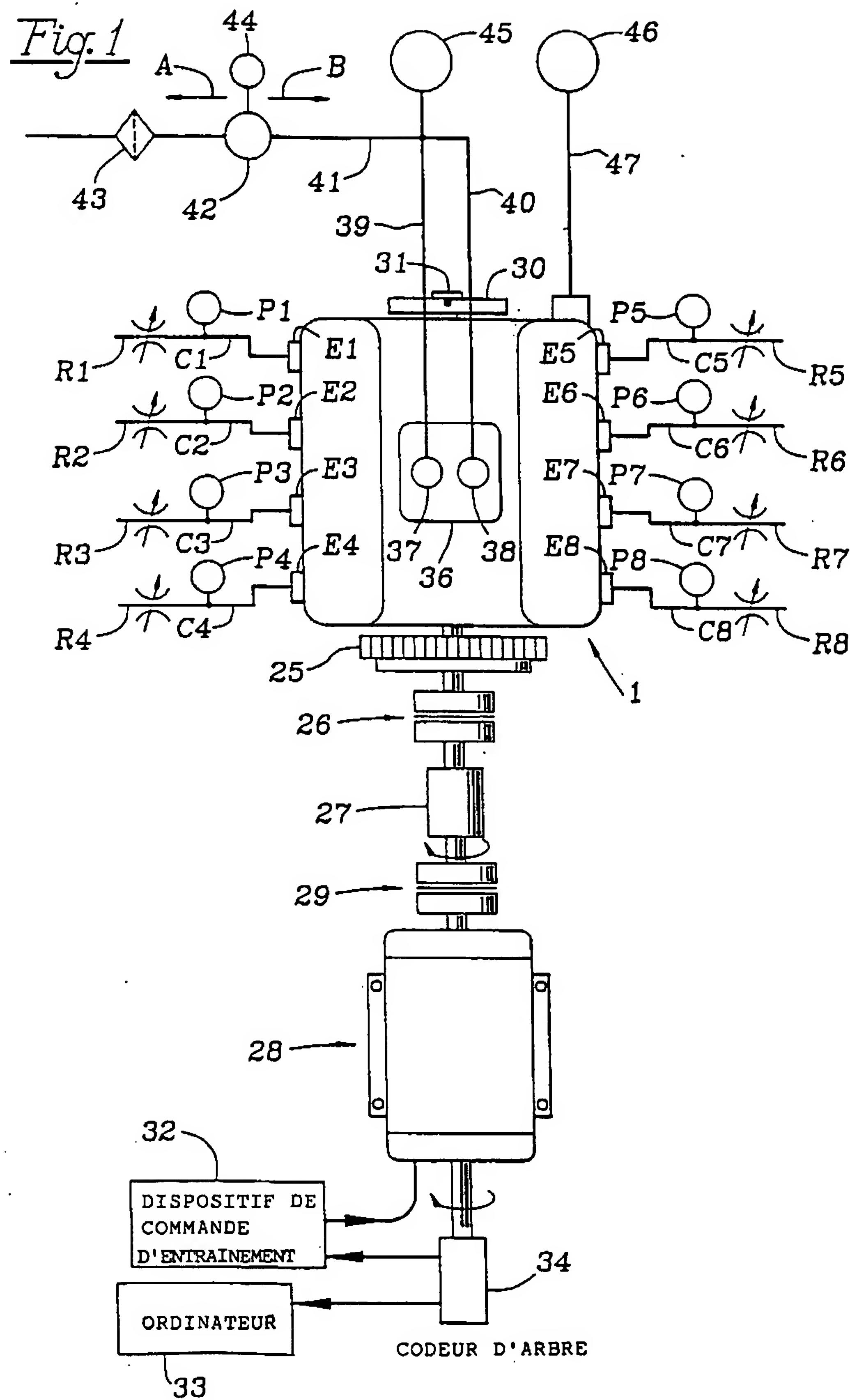
12. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend la détection des impulsions associées à chacun desdits cylindres indépendamment des impulsions associées aux autres cylindres.

13. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la pression maintenue dans chacun desdits cylindres est inférieure à la pression atmosphérique.

14. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la pression maintenue dans chacun desdits cylindres est supérieure à la pression atmosphérique.

15. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend l'interruption de l'écoulement du fluide entrant dans chaque chambre par l'orifice d'échappement associé.

16. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend l'interruption du flux de gaz d'échappement sortant de chaque chambre par l'orifice d'échappement de la chambre associée.



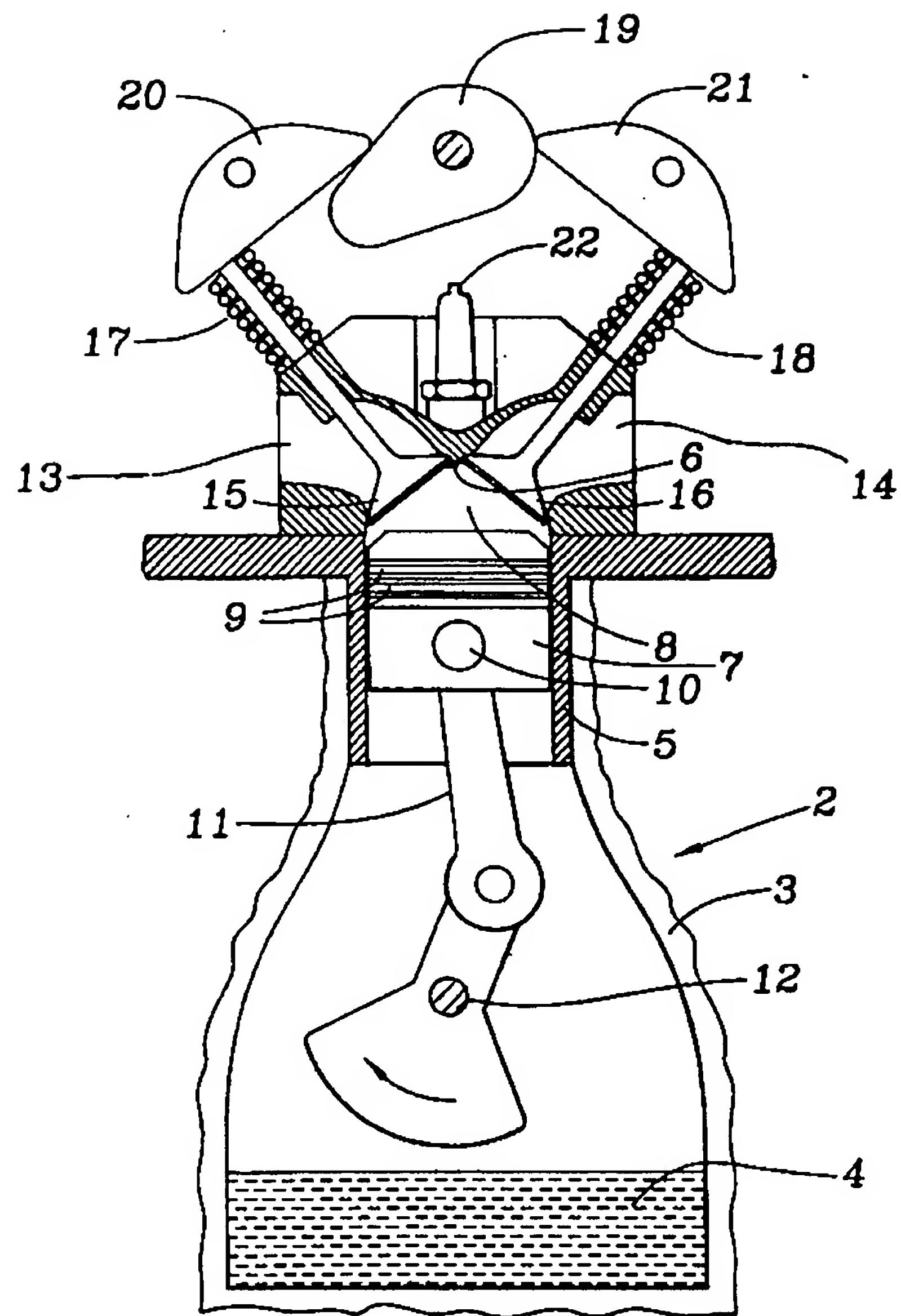


Fig. 2